


ISBN 978-93-80153-12-4





ఎలా తెలుసుకున్నాం?-25

బొగ్గు

ఐజాక్ అసిమోవ్

అనువాదం
డా॥ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి




విజ్ఞాన ప్రచురణలు


మంచి పుస్తకం

ఎలా తెలుసుకున్నాం - 25

బొగ్గు

ఐజాక్ అసిమోవ్

అనువాదం : డా|| వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి



విజ్ఞాన ప్రచురణలు



మంచి పుస్తకం

How Did We Find Out About COAL? by Isaac Asimov

ఎలా తెలుసుకున్నాం? - 25

బొగ్గు

రచయిత : ఐజాక్ అసిమోవ్
అనువాదం : డా॥ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి
మొదటి ముద్రణ : సెప్టెంబరు, 2009
రెండవ ముద్రణ : డిసెంబరు, 2012
మూడవ ముద్రణ : నవంబరు, 2017
ప్రతుల సంఖ్య : 2000

వెల : రూ. 25/-

ISBN No. 978-93-80153-12-4

ప్రచురణ, ప్రతులకు :

విజ్ఞాన ప్రచురణలు
ప్రజా సైన్స్ వేదిక
జి. మాల్యాద్రి, ప్రచురణల విభాగం
162, విజయలక్ష్మీనగర్, నెల్లూరు - 524 004,
ఫోన్: 94405 03061

మంచి పుస్తకం
12-13-439, వీధి నెం. 1,
తార్నాక, సికింద్రాబాద్ - 500 017.
ఫోను: 94907 46614
email: info@manchipustakam.in
website: www.manchipustakam.in

ముద్రణ :
చరిత ఇంప్రెషన్స్,
1-9-1126/బి, అజామాబాద్,
హైదరాబాద్-20. ఫోన్: 040-2767 8411

విషయ సూచిక

1. అగ్ని

ప్రతి ఒక్కరు ఎప్పుడో ఒకప్పుడు అగ్నిని చూసే ఉంటారు. వెలుగు, వేడి వెదజల్లే ఆ ఎర్రని నిప్పు నాలుకలు అందరికీ తెలిసినవే. వస్తువులు మండుతున్నప్పుడు అగ్ని కనిపిస్తుంది. జ్వలనీయమైన ఏ పదార్థం మండుతున్నా అగ్ని లాస్యం చేస్తుంది.

ఒక వస్తువుకి ఈ జ్వలనీయత అనే లక్షణం ఏలా వస్తుంది?

సూక్ష్మదర్శినిలో కూడా చూడలేనంత చిన్న చిన్న పరమాణువుల సముదాయమే పదార్థం. వందకి పైగా పరమాణువులు ఉన్నాయి. వీటిలో కార్బను పరమాణువులు, హైడ్రోజన్ పరమాణువులు విరివిగా కనిపించే రకాలు.

కార్బను పరమాణువు ఆక్సిజన్ అనే మరో రకమైన పరమాణువుతో సంయోగం జరపగలదు. ఈ ఆక్సిజన్ గాల్లో ఉంటుంది. అది కార్బన్‌తో కలిసినప్పుడు వేడి పుడుతుంది. ఆక్సిజన్‌తో హైడ్రోజన్ కలిసినప్పుడు కూడా వేడి పుడుతుంది. వేడిని పుట్టించే పరమాణు సంయోగాలనే మనం జ్వలనం లేదా మండటం అంటాం.

కాగితం, కలప లాంటి జ్వలనీయ పదార్థాలలో కార్బన్, హైడ్రోజన్ ఉంటాయి. ఈ పరమాణువులు, తదితర పరమాణువులతో కలిస్తే అణువులు ఏర్పడతాయి.

కలపలోను, కాగితంలోను ఉండే అణువులలో ఎన్నో పరమాణువులు ఉంటాయి. ఈ అణువులు గల ఘనపదార్థాలు చల్లని స్థితిలో ఆక్సిజన్‌తో కలవవు. కాగితాన్ని గాని, కలపని గాని వేడి చేసినప్పుడు అందులోని అణువులు, చిన్న అణువులుగా బద్దలై, అవి వేడి ఆవిర్లుగా, వాయువులుగా మారతాయి. ఈ ఆవిర్లలోని కార్బన్, హైడ్రోజన్ పరమాణువులు గాలిలోని ఆక్సిజన్‌తో కలిసి వేడి, వెలుగు ఉత్పన్నం చేస్తాయి.

అగ్నిలో కేవలం ఈ ఆవిర్లే ఆక్సిజన్‌తో కలిసి వేడిని, వెలుగుని వెదజల్లుతాయి. ఒకసారి ఆవిర్లు మండి వేడి పుట్టిందంటే, ఆ వేడికి దరిదాపుల్లో ఉండే జ్వలనీయ వస్తువులు ఏమైనా ఉంటే అవి కూడా అంటుకుంటాయి. కాగితానికి ఒక కొస నిప్పు అంటుకుంటే, ఆ మంట దగ్గర్లో ఉండే భాగాలకి వ్యాపించి, చివరికి కాగితం మొత్తం మండిపోతుంది.

ఒక చిన్న కాగితంతో మొదలుపెట్టాం అంటే ఆ మంటలో పడేస్తూ టన్నుల కొద్దీ కాగితాన్ని సునాయాసంగా కాల్చేయవచ్చు. ఆకుతో మొదలైన అగ్గి అడవంతా దగ్ధం చెయ్యగలదు.

చూడబోతే ఇది చాలా ప్రమాదకరమైన వ్యవహారంలా ఉంది. అవును మరి. అందుకే నిప్పుతో చెలగాటం కూడదంటారు.

కాని అదృష్టవశాత్తు నిప్పు రాజేయడం అంత సులభం కాదు. జ్వలనీయమైన వస్తువుని అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద వేడి చేస్తేగాని నిప్పు పుట్టదు. అసలు అగ్ని లేకపోతే ఆ అధిక ఉష్ణోగ్రతను సాధించడం కష్టం.

మరి మొట్టమొదట అగ్ని ఎలా పుట్టింది? అగ్ని పుట్టుకకి మనిషే కారణమా?

కాదు. మానవ జననానికి ఎంతో కాలం ముందు నుండి కూడా భూమి మీద అగ్నులు ఉన్నాయి.

40 కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం, నేల మీద వృక్ష సంపద విస్తరించిన నాటి నుండి అగ్ని పుట్టే అవకాశం ఉంది.

చెట్లలో ఎక్కువగా కలపే ఉంటుంది. కాబట్టి తడిగా లేనప్పుడు, వర్షం పడనప్పుడు, అవి జ్వలనీయాలు. మబ్బేసినప్పుడు కొన్ని సార్లు ఉరుములు మెరుపులు వస్తాయి.

పరమాణువుల కన్నా చిన్నవైన ఎలక్ట్రానులు అనబడే రేణువుల వల్ల మెరుపుల్లో నుంచి వెలుగు, వేడి పుడతాయి. ఒక చెట్టు మీద పిడుగు పడిందంటే ఆ తాకిడికి చెట్టు మండి మసై పోవచ్చు. ఆ మంట ఇరుగు



ఉరుములు, మెరుపులతో తుఫాను

పొరుగు చెట్లకి సోకి త్వరలోనే కార్చిచ్చుగా మారవచ్చు. మండే వస్తువులు లేని ప్రదేశాన్ని చేరేంత వరకు, లేదా భారీ వర్షం పడి మంటలని ఆర్పేసేంత వరకు, ఈ మంట అలా వ్యాపిస్తూనే ఉంటుంది.

కార్చిచ్చులో చిక్కుకున్న జంతువులు కూడా మంటలకి ఆహుతై ప్రాణాలు విడుస్తాయి. కాబట్టి చాలా మటుకు జంతువులు నిప్పుకి భయపడతాయి. నిప్పు కనిపిస్తే భయపడి దూరంగా పారిపోతాయి. కోట్లాది సంవత్సరాల క్రితం బతికిన హోమినిడ్లు అనే ఆదిమ మానవ జాతి మంటని చూసి భయపడి పారిపోయేది.

అయితే ఇతర జంతువుల కన్నా హోమినిడ్లు తెలివైన వాళ్ళు, తెలుసుకోవాలని మరింత కుతూహలం గలవాళ్ళు.

ఐదు లక్షల ఏళ్ళ క్రితం జీవించిన అత్యంత తెలివైన హోమినిడ్ జాతి పేరు హోమో ఎరెక్టస్. అయితే ఈ హోమో ఎరెక్టస్ జాతి ప్రస్తుత మానవులంత తెలివైన వాళ్ళు కారు. కాని ఇతర జంతువులు అన్నిటికన్నా వీళ్ళు తెలివైన వాళ్ళు.

హోమో ఎరెక్టస్ జాతికి అగ్ని పట్ల ఉండే కుతూహలం వాళ్ళ భయాన్ని అధిగమించింది.

కార్చిచ్చు అంతరించి పోయాక నేల మీద ఇంకా మండుతున్న కొమ్మలు మిగిలి ఉండొచ్చు. బహుశ కొందరు హోమో ఎరెక్టస్ పిల్లలు

(పెద్దల కన్నా పిల్లలకి కుతూహలం ఎక్కువ) ఆ మండే కట్టెలని దగ్గరనుండీ పరిశీలిస్తూ ఉండొచ్చు. బహుశ వారిలో ఒక పిల్లవాడు ఒక కట్టెపుల్లని తీసి మంటలో వేసి ఉండొచ్చు. అప్పుడు ఆ పుల్ల మండడం చూసి ఉండొచ్చు.



మండుతున్న పుల్ల - ఆదిమ మానవ బాలుడు

కాస్త ప్రమాదకరం అయినదే అయినా ఇది మొదట్లో ఒక ఆటలాగా మొదలై ఉండొచ్చు. పిల్లల ఈ ఆటలు చూసిన హోమో ఎరెక్టస్ పెద్దలకి ఈ నిప్పేదో అందుబాటులో ఉంటే బాగుంటుంది అన్న ఆలోచన వచ్చి ఉండొచ్చు. అయితే మంట పెద్దది కాకుండా చూసుకోవాలి అంతే.

అగ్నిలో ఏదైనా జ్వలనీయ పదార్థాన్ని (లేదా ఇంధనాన్ని) కొద్ది కొద్దిగా వేస్తూ పోయాం అనుకోండి. ఇతర జ్వలనీయ పదార్థాన్ని మంటకి దూరంగా పెట్టాం అనుకోండి. ఆ మంట ఎప్పుడూ చిన్నగానే ఉంటుంది. ప్రమాదకరంగా పెద్దదై వ్యాపించదు.

చిన్నగా, ఒద్దిగ్గా ఉండే మంట వెలుగుని, వెచ్చదనాన్ని ఇస్తుంది. మంటకి భయపడి ఇతర జంతువులు, పెద్ద పెద్ద క్రూరమృగాలు కూడా దూరంగా ఉంటాయి. చలిమంట వద్ద పడుకునే హోమినిడ్లు రాత్రిళ్ళు

సంచారం చేసే క్రూరమృగాల వాత పడకుండా సురక్షితంగా ఉంటారు. ఇదంతా కేవలం మన ఊహాగానం కాదు. ఉత్తర చైనాలోని గుహలలో ఐదు లక్షల ఏళ్ళ నాటి హోమోఎరెక్టస్ జీవుల ఎముకలు దొరికాయి. ఆ ఎముకల దగ్గరే చలిమంటల ఆనవాళ్ళు కూడా ఉన్నాయి.

హోమో ఎరెక్టస్ మాత్రమే కాక, ఆ తరువాత వచ్చిన, మరింత తెలివైన హోమో సేపియన్లు కూడా అగ్నిని లొంగదీసుకున్న వారే. అనేక నర జాతులవారు వేల ఏళ్ళుగా అగ్ని వినియోగాన్ని తెలిసిన వారే. తక్కిన ఏ ఇతర జంతు జాతికి, తెలివైన జంతువులకి కూడా ఆ సామర్థ్యం లేదు.

కాలక్రమేణా అగ్ని ఇతర ప్రయోజనాలు తెలిసొచ్చాయి.

ఉదాహరణకి నిప్పులో కాల్చిన మాంసం నమలడానికి మరింత తేలికగా ఉంటుందని (బహుశ యాదృచ్ఛికంగా) తెలుసుకున్నారు. అంతే కాక ఆ మాంసం మరింత రుచిగా కూడా ఉంటుంది. అలాంటి ఆహారం మరింత సురక్షితమైనది కూడా. వాళ్ళకి తెలియకపోవచ్చు గాని నిప్పుల్లో కాల్చడం వల్ల ఆహారంలో ఉండే క్రిములు నాశనం అవుతాయి.

తరువాత యుగాలలో మంటలో బంక మట్టిని కాల్చి కుండలు చెయ్యవచ్చని తెలుసుకున్నారు. ఇసుకని ఇతర ఖనిజాలతో కాల్చి గాజును తయారు చెయ్యవచ్చు. గనుల నుండి వచ్చే ముడి పదార్థాన్ని మంటలో కాల్చి రాగి, తగరం, ఇనుము మొదలైన లోహాలని తయారు చెయ్యవచ్చు.

అయితే అగ్ని వల్ల కొన్ని ప్రమాదాలు కూడా లేకపోలేదు. ప్రమాదవశాత్తు అగ్ని వ్యాపించవచ్చు. ఇళ్ళు, ఆహార వనరులు తగలబడి పోవచ్చు. ప్రాణ నష్టం కూడా కలగొచ్చు. అగ్ని వ్యాపించకుండా ఊరికే పొగ వచ్చినా ఆ పొగ వల్ల వస్తువులు మసి బారతాయి. దుర్గంధం వ్యాపిస్తుంది. మితిమీరిన పొగ వల్ల మనుషులకి ఆరోగ్య హాని కలుగుతుంది. అగ్నిలో మిగిలే బూడిద వదిలించుకోవాల్సిన ఒక వ్యర్థ పదార్థం. అది కూడా మరొక తలనొప్పే.

కాని మొత్తం మీద అగ్ని వల్ల కలిగే నష్టాల కన్నా వచ్చే లాభాలే ఎక్కువ. కాబట్టి మనుషులు అగ్ని వ్యాపించకుండా తగు జాగ్రత్తలు తీసుకుంటూ, దాని వినియోగాన్ని క్రమంగా నేర్చుకున్నారు. ఇంట్లో మంట పెట్టుకున్నా పొగ బయటికి పోయేలా పొగగొట్టాన్ని ఏర్పాటు చేసుకున్నారు. కింద మిగిలిన బూడిదని సేకరించి దూరంగా పారేయడం నేర్చుకున్నారు.

వ్యాపించడమే కాదు, నిప్పుతో మరో సమస్య కూడా ఉంది. నిప్పు కొండెక్కినా ఇబ్బందే.

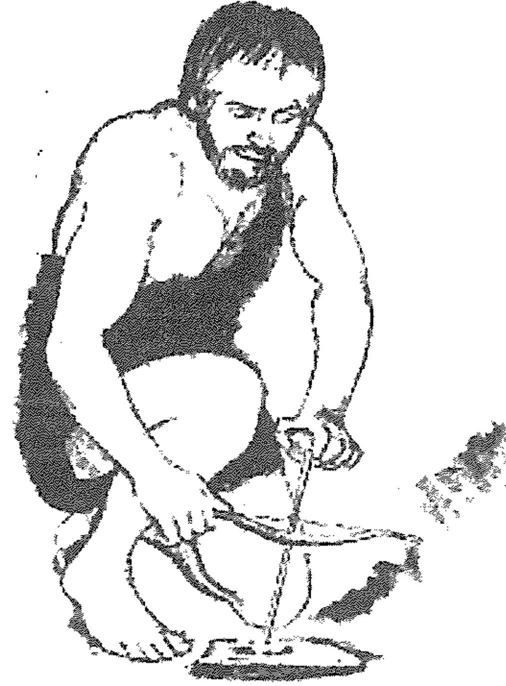
ఇంట్లో నిప్పు కొండెక్కకుండా ఇళ్ళలో మనుషులు ఎన్నో జాగ్రత్తలు తీసుకుంటూ ఉండేవారేమో. మంట ఆరిపోకుండా ఎండుటాకులు, కట్టె పుల్లలు ఏరి తెచ్చి మంటని పోషిస్తూ ఉండమని ఇంట్లో పిల్లలని పురమాయించే వారేమో. కొన్ని సార్లు ఒక మంట నుండి ఒక మండే కట్టెని తెచ్చి మరో మంటని రాజేయొచ్చు. అప్పుడిక మొదటి మంటని పూర్తిగా ఆర్పేసి బూడిదని శుభ్రం చేసేయొచ్చు.

అయినా కూడా కొన్ని సార్లు మంట అనుకోకుండా ఆరిపోవచ్చు. అలాంటప్పుడు పొరుగింటికో, పొరుగు గ్రామానికో వెళ్ళి ఒక మండే కట్టెని తీసుకురావాలి. కొన్ని మండే కట్టె పుల్లలని కుండలో పోసి, దారంతా మంటని పోషిస్తూ, జాగ్రత్తగా ఇంటికి తీసుకురావాలి.

కాని ఇరుగు పొరుగు ఇళ్ళలో మంటలన్నీ ఒకేసారి ఆరిపోతే? ఇక అందుబాటులో నిప్పే లేకపోతే? అప్పుడేంటి దారి? పిడుగు పడుతుందని ఎదురుచూడాలా? కార్చిచ్చు కోసం కాచుకు కూర్చోవాలా?

పిడుగులు, పొరుగింటి మంటలు లేకుండా నిప్పు రాజేసే పద్ధతిని తెలుసుకోనంత వరకు అగ్ని వినియోగం ఒక సమస్యగానే ఉండేది. ఆ సమస్యకి పరిష్కారం తొమ్మిది వేల ఏళ్ళ క్రితం తెలిసింది.

అది బహుశ కాకతాళీయంగా జరిగి ఉండొచ్చు. మనుషులు రాళ్ళతో పనిముట్లు చేసుకునే వారు. పనిముట్టుని మలచటానికి ఒక రాయిని మరో



నిప్పు రాజేస్తున్న ఆదిమ మానవుడు

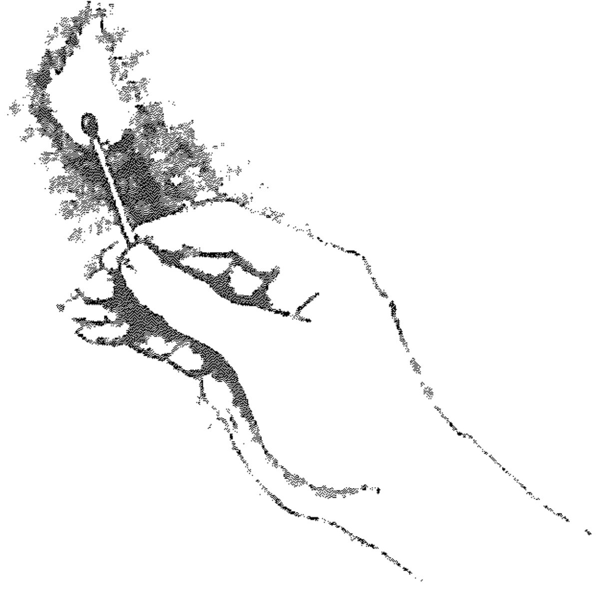
రాయితో కొట్టాల్సి వచ్చేది. ఒక రాయిని మరో రాయి మీద రుద్దినప్పుడు వేడి పుట్టేది. కొన్ని సార్లు రాళ్ళ నుండి ఎగిరి పడే రాతి ముక్కలు ఎంత వేడెక్కేవి అంటే ఆ వేడికి అవి రగిలేవి.

అలా రగిలే రాతి ముక్కలు జ్వలనీయమైన పదార్థం మీద పడినప్పుడు ఆ పదార్థం నిప్పు అంటుకునేది. క్రమంగా రాళ్ళని రుద్ది, అలా రుద్దగా పుట్టిన నిప్పురవ్వలని ఎండు పొట్టు మీద పడేలా చేసి, నిప్పు రాజేయడం నేర్చుకున్నారు మనుషులు. ఆ విధంగా మొట్టమొదటిసారిగా మంట లేకుండ మంట ఎలా రాజెయ్యాలో తెలిసింది.

దీనికి మరో పద్ధతి కూడా ఉంది. సూదిగా చెక్కిన ఒక కట్టెని మరో కట్టెలో ఉన్న కన్నంలోకి దూర్చి వేగంగా తిప్పాలి. ఆ రాపిడికి వేడి పుట్టి కన్నంలో ఉండే పొట్టు నిప్పు అంటుకుంటుంది.

ఈ రెండు పద్ధతులూ అంత తేలికైనవి కావు. కాని అగ్ని అత్యవసరమైనది కాబట్టి ఈ విధంగా తిప్పలు పడి నిప్పు రాజేసుకునేవారు.

ఆధునిక కాలంలో ఈ పద్ధతిని మనం మరింత సరళీకరించాం. సిగరెట్ లైటర్లలో ఒక లోహపు చక్రం ఒక చకుముకి రాయిని రుద్దుతుంది. అప్పుడు ఎగసే రవ్వల వల్ల జ్వలనీయమైన ఆవిర్లు భగ్గుమంటాయి.



కఱ్ర పుల్లని రుద్ది రాపిడి చేత నిప్పు పుట్టించే పద్ధతిని కూడా వాడతాం. అయితే నేడు ఆ పుల్లలకి సులభంగా నిప్పు అంటుకునే ఒక రసాయనపు పూత వేస్తున్నాం. అదే మనందరికీ తెలిసిన అగ్గిపుల్ల.

ఇన్ని పద్ధతులు ఉన్నా ముందే ఉన్న అగ్నిని ఉపయోగించి మరో అగ్నిని పుట్టించడం చాలా తేలికైన పద్ధతి.

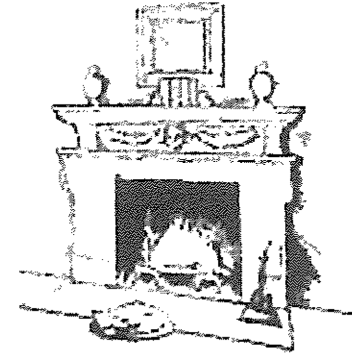
2. చెక్క

ఆ విధంగా మనుషులు అగ్నిని లొంగదీసుకోవడం నేర్చుకున్నారు. మంట ఆరిపోతే తిరిగి మంట ఎలా రాజేయాలో నేర్చుకున్నారు. అయినా ఇంధనం సమస్య ఇంకా ఉండనే ఉంది.

తొలి దశలలో మనిషికి తెలిసిన అత్యంత శ్రేష్ఠమైన ఇంధనం చెక్క. ఎడారులలోను, ధృవప్రాంతాలలోను తప్ప భూమి మీద చెక్క విరివిగా దొరుకుతుంది. ఎండిన చెక్క తేలికగా మండుతుంది, కాని మరీ వేగంగా మండదు. అది మండినప్పుడు తగినంత వెలుగు, వేడి పుడతాయి. పైగా మనుషులు చెక్క తినరు కాబట్టి మంటని పోషించే ప్రయత్నానికి, తమని పోషించుకునే ప్రయత్నానికి మధ్య పోటీ ఉండదు.

ఒక పెద్ద కట్టెల కుప్పకి మంట పెట్టినప్పుడు కట్టెల ఉపరితలం మీద ఉండే కార్బన్, హైడ్రోజన్ పరమాణువులు గాల్లోని ఆక్సిజన్ అణువులతో కలుస్తాయి. కాని ఆ కుప్ప కేంద్రంలోకి గాలి చొరబడటం కష్టం అవుతుంది.

కుప్ప కేంద్రంలో కట్టెలు వేడెక్కి అందులోని అణువులు బయటపడి ఆవిర్లుగా మారవచ్చు. కాని దరిదాపుల్లో తగినంత ఆక్సిజన్ ఉండదు. కుప్ప కేంద్రంలోకి కాస్తో కూస్తో ఆక్సిజన్ ప్రవేశించినా అది హైడ్రోజన్



కట్టెల మంట

పరమాణువులతో కలుస్తుంది. కార్బన్ పరమాణువుల కన్నా హైడ్రోజన్ పరమాణువులు ఆక్సిజన్‌తో బాగా కలుస్తాయి.

ఆ విధంగా కట్టెల కుప్ప కేంద్రంలో ఎక్కువ కార్బన్ అణువులే ఉన్న ఒక విధమైన పదార్థం పోగవుతుంది. ఆ కార్బన్ పరమాణువులు ఉన్న పదార్థం నల్లని రంగులో ఉంటుంది. ఇది బూడిద కాదు ఎందుకంటే బూడిద సామాన్యంగా తెల్లగా ఉంటుంది.

ఇలాంటి పరిణామం ఒక మండే కట్టెలో కూడా జరగడం చూస్తాం. మంటని ఆపేసి చూస్తే కట్టెలో ఒకప్పుడు నిప్పు ఉన్నచోట నల్లగా ఉంటుంది. దీనికి కారణం గాల్లోని ఆక్సిజన్ కట్టెలోని హైడ్రోజన్‌తో సంయోగం జరిపి హైడ్రోజన్‌ని తొలగిస్తుంది. ఇక మిగిలింది కార్బన్. అప్పుడా కట్టె బొగ్గుగా మారింది అంటాం.

మంట ఆరిపోయాక కట్టె కేంద్రంలో మిగిలిన నల్లని పదార్థం అంతా బొగ్గుగా మారిన చెక్కే.

ఈ బొగ్గుగా మారిన కట్టెని మంటలో పెడితే అందులోని కార్బన్ నిప్పు అంటుకుంటుంది. అందులో మిగిలిన కార్బన్‌కి ఆక్సిజన్‌తో కలిసే అవకాశం దొరుకుతుంది. కార్బన్ పరమాణువులు వాటంతకవి ఆవిర్లని వెదజల్లవు. కాబట్టి జ్వాల ఉండదు. నల్లని కట్టె ఎర్రగా రగులుతూ క్రమంగా బూడిదగా మారుతుంది. అలా నెమ్మదిగా రగులుతూ మండే వస్తువునే బొగ్గు అంటారు. మసిబారిన కట్టె అలా మండుతుంది కాబట్టి దీన్ని మసిబొగ్గు అని కూడా అంటారు.

ఒక విధంగా చూస్తే చెక్క కన్నా మసిబొగ్గే మేలు. కట్టె కన్నా మసిబొగ్గు మరింత నెమ్మదిగా మండుతుంది, మరింత వేడిమినిస్తుంది కూడా. కొన్ని రకాల వంటల్లో చెక్క కన్నా ఇలాంటి ఇంధనం మేలు.

అంతేకాక మసిబొగ్గులో ఇంచుమించు పూర్తిగా కార్బన్ పరమాణువులే ఉంటాయి. లోహాలతో ముందే కలిసిన ఆక్సిజన్‌తో ఈ కార్బన్ పరమాణువులు



కలుస్తాయి.

గనులలో ఖనిజాలు ఎక్కువగా లోహం-ఆక్సిజన్ సంయోగాలుగా ఉంటాయి. ముడి లోహంలోని ఆక్సిజన్‌ని కార్బన్ కాజేసినప్పుడు శుద్ధ లోహం మిగులుతుంది. పైగా మసిబొగ్గు మండినప్పుడు పుట్టే అధిక ఉష్ణోగ్రత ఈ మార్పుకు దోహదం చేస్తుంది కూడా. కాబట్టి ముడి పదార్థం నుండి లోహాలని, ముఖ్యంగా ఇనుముని వెలికితీయడంలో మసిబొగ్గు ముఖ్య పాత్ర ధరిస్తుంది.

అయితే మసిబొగ్గు నుండి ఆవిర్లు పుట్టవు కాబట్టి ఎక్కువ వెలుగు రాదు. చీకట్లో దారి కనిపించాలంటే బొగ్గు సరిపోదు. కట్టెల మంట కావలసిందే.

ఆ విధంగా బొగ్గు వల్ల ఎన్నో ప్రయోజనాలు ఉన్నాయని గుర్తించిన మనుషులు దాన్ని కృత్రిమంగా తయారుచెయ్యడం మొదలుపెట్టారు. ఒక పెద్ద కట్టెల మంట రాజేసి, లోపలికి ఎక్కువగా ఆక్సిజన్ చేరకుండా దాని పైన మట్టితో కప్పేవారు.

ఆ విధంగా ఎంతో చెక్కని కాల్చి బొగ్గు తయారు చేసేవారు. ఒక కిలో బొగ్గు తయారుచెయ్యడానికి ఎన్నో కిలోల కట్టెని వాడాల్సి వచ్చేది.

తొలి రోజుల్లో మనుషులకి ఇదొక సమస్యలా అనిపించలేదు. ఎక్కడ చూసినా ఎన్నో కట్టెలు ఉండేవి కాబట్టి వాటిని కాల్చెయ్యటం ఒక సమస్యగా

తోచేది కాదు. ఎంత కాల్చినా ఇంకా ఎన్నో చెట్లు ఉన్నాయి.

కొన్ని రకాల చెక్క ఇతర రకాల చెట్ల కన్నా మండినప్పుడు ఎక్కువ వెలుగు నిచ్చేది. కొన్ని రకాల చెక్క నుండి రెసిన్ అనే మెత్తని జిగురు వంటి పదార్థం పుట్టేది. ఆ చెక్కని మండిస్తే చక్కని జ్వాల వచ్చేది. ఆ జ్వాలతో చీకట్లో దారి స్పష్టంగా కనిపించేది. ఈ కారణం వల్లనే పైన్, సిడర్ మొదలైన చెట్లు ప్రజ్వలంగా వెలుగుతాయి. అందుకే ఆ చెట్లని దివిటీలలోను, కాగడాలలోను వాడతారు.

చెక్క కాకుండా ఇతర జ్వలనీయ పదార్థాలు కూడా ఉన్నాయి. కొన్నిచెట్ల నుండి, జంతువుల నుండి వచ్చే తైలాలు కూడా జ్వలనీయాలే. కట్టె ముక్కలని నూనెలో నానబెట్టి మండిస్తే చక్కగా మండుతాయి.

లేదంటే చెక్క లేకుండా వట్టి నూనెనే వాడొచ్చు. తొలిచిన రాయిలో గాని, మట్టి కుండలో గాని నూనె పోసి అందులో అంచుల వెంట ఒక వత్తిని ఏర్పాటు చెయ్యవచ్చు. వత్తిలోకి ఇంకిన నూనె నూనెమట్టం కన్నా పైకి లేస్తుంది. వత్తి బయటి కొసకి మంట పెడితే వత్తిలో ఉండే నూనె క్రమంగా మండుతూ వెలుగునిస్తుంది. 70,000 ఏళ్ళ క్రితమే ఇలాంటి నూనె దీపాలు వాడుకలో ఉన్నాయి.

కట్టెల మంట కన్నా దీపం ఎంతో సౌకర్యంగా ఉంటుంది. దీపాన్ని కావలసిన చోటికి తీసుకుపోవచ్చు. ఎక్కడ కావలిస్తే అక్కడ దాన్ని ఉంచి పని చేసుకోవచ్చు. కట్టె మంటలని ఆ విధంగా మోసుకుపోలేం.

అయితే నూనె దీపాలతో కూడా నూనె ఒలికి నిప్పు అంటుకునే ప్రమాదం ఉంది. ఇది గాక ఘన రూపంలో ఉండే నూనెలు ఉన్నాయి. వీటినే కొవ్వు అంటారు. ఇలాంటిదే మరో పదార్థం మైనం. ఒక రకమైన మైనం తేనెతుట్టెల్లో కూడా దొరుకుతుంది.

కొవ్వుతో ఇక దీపం అవసరం ఉండదు. కొవ్వుని కరగబెట్టి ఒక వత్తికి దట్టమైన పూతగా వెయ్యొచ్చు. కొవ్వు చల్లారాక గట్టిపడుతుంది. ఇదే

కొవ్వొత్తి. 5000 ఏళ్ళ క్రితమే కొవ్వొత్తి వినియోగం ఉంది.

దీపం కన్నా కొవ్వొత్తిని రవాణా చెయ్యడం మరింత సౌకర్యంగా ఉంటుంది. పైగా కొవ్వొత్తిలో కొవ్వు ఒలికిపోతుందన్న భయం ఉండదు.


అడవి - కట్టెలకు మంచి వనరు

కొవ్వు, తైలం మొదలైనవి ప్రయోజనకరమే అయినా అవి చెక్క అంత విరివిగా దొరకవు. ప్రాచీన కాలంలో పెద్ద మంట రాజేయాలంటే పెద్ద మొత్తంలో కొవ్వునో, తైలాన్నో తీసుకురావడం జరిగే పని కాదు. అంత మైనం కావాలంటే ఎన్ని తుట్టెల్ని కొట్టాలో, అంత కొవ్వు కావాలంటే ఎన్ని కోళ్ళని చంపాలో, అంత తైలం కావాలంటే ఎన్ని చెట్లు పడగొట్టాలో!

వీటి కోసం శ్రమ పడే బదులు పెద్ద ఎత్తున చెట్లు కొట్టి, కట్టెలు కొట్టి పెద్ద మొత్తంలో వంట చెరకు సమకూర్చుకోవచ్చు.

కాబట్టి ఆధునిక యుగం వరకు కూడా మనుషులకి చెట్లే అతి ముఖ్యమైన ఇంధనాలు. ప్రపంచంలో ఎన్నో చోట్ల ఇప్పటికీ వంట చెరకునే ఇంధనంగా వాడుతున్నారు.

చెక్క కేవలం అనువైన ఇంధనం మాత్రమే కాదు. ఎన్నో విధాలుగా అదో అద్భుతమైన పదార్థం. చెక్క దృఢంగా ఉంటుంది, దీర్ఘకాలం

మన్నుతుంది. అందమైన ఆకృతి ఉంటుంది. ముక్కలు కోసి కావలసిన తీరులో మలచుకోవచ్చు. మైనపు పూత పూసి నునుపుగా చేసుకోవచ్చు.

అందుకే చెక్కని (దీనినే కలప అంటాం) ఇళ్ళు, బళ్ళు, ఓడలు మొదలైన ఎన్నో వస్తువుల నిర్మాణానికి వాడుతారు.

ఆధునిక యుగంలో చెక్కతో చవకగా కాగితం తయారుచెయ్యొచ్చని తెలుసుకున్నారు. మీరు చదువుతున్న పుస్తకంలోని కాగితం ఒకప్పుడు ఏదో చెట్టు నుండి వచ్చింది.

ఆ విధంగా ఎన్నో యుగాల పాటూ మనుషులు చెక్క మీద ఆధారపడి జీవించారు.

3. బొగ్గు

అగ్ని వాడుకతో జీవన పరిస్థితులు మెరుగయ్యాయి. మనుషుల ఆయుర్దాయం పెరిగింది. జనాభా పెరిగింది.

మనుషులు పెరుగుతున్న కొద్దీ మరిన్ని ఓడలు, ఇళ్ళు, బళ్ళు నిర్మించడానికి, మరిన్ని అగ్నులు రాజేయడానికి మరింత కలప కావాల్సి వచ్చింది.

కాని ఆ విషయంలో మనుషులకి దిగులు లేదు. పర్యావరణంలో అసంఖ్యాకమైన చెట్లు ఉన్నట్లు అనిపించింది. కలపకి అడవులు అక్షయ పాత్రలు అనుకున్నారు ప్రజలు.



బొగ్గు ఏర్పడటానికి దోహదం చేసే అడవి

అక్షయ పాత్రలు పురాణ కథలలో ఉంటాయేమో గాని నిజ జీవితంలో ఉండవు. చెట్లు మరీ అంత వేగంగా పెరగవు. ఏటేటా కొంత కలప మాత్రమే చెట్లలో పెరుగుతుంది. మనుషుల సంఖ్య పెరుగుతుంటే, కలప వాడుక పెరుగుతుంటే కావాల్సిన కలప ఉన్న కలప కన్నా ఎక్కువ అవుతుంది.

ఆ దశ చేరుకున్నప్పుడు అడవులు మాయం కావడం

ఆరంభించాయి. కలప కొరత ఏర్పడింది. శతాబ్దాలుగా నాగరికత ఉన్న ప్రాంతాల్లో కలప కొరత ఎంత ఎక్కువగా ఉండేదంటే ఇతర ప్రాంతాల నుంచి కలపని దిగుమతి చేసుకోవాల్సి వచ్చేది.

దాంతో కలప దొరకడం కష్టమయ్యింది, ఖరీదు కూడా పెరిగింది. కలప కన్నా చవకైనది, తేలికగా దొరికేది మరేదైనా ఇంధనం కలపకి ప్రత్యామ్నాయంగా ఉంటే బాగుండేది అని మనుషులు అనుకోసాగారు.

నిజానికి అలాంటి ఇంధనం ఉంది. కలపకీ, దానికీ ఎన్నో పోలికలు కూడా ఉన్నాయి. ఆ ఇంధనం గతంలో కలప రూపంలో అడవులలో ఉన్న పదార్థమే.

ప్రాచీన అడవులలో ఉండే చెట్లు ప్రస్తుతం భూమి మీద మనకి కనిపించే చెట్ల కన్నా చాలా భిన్నంగా ఉంటాయి. ఒకప్పుడు హార్స్ టెయిల్ మొక్కలు, క్లబ్ మాస్ మొక్కలు, పెద్ద పెద్ద ఫెర్న్ మొక్కలు మొదలైనవి ఉండేవి.

రమారమి 34.5 కోట్ల ఏళ్ళ క్రితం లోతట్టు ప్రాంతాల్లో ఉండే బురద నేలల్లో విస్తృత అటవీ సంపద వెల్లివిరిసింది.

చెట్ల ఆయుర్దాయం పరిమితమే కాబట్టి ఏదో ఒకనాడు అవి చచ్చిపోతాయి. పిడుగు పడటం వల్ల, పెద్ద పెద్ద జంతువుల విధ్వంసకాండ వల్ల కూడా చెట్లు అంతరించిపోవచ్చు. లేదా కార్చిచ్చులు బయలుదేరి పెద్ద పెద్ద అడవులే బూడిద కావచ్చు. అలా చనిపోయిన చెట్లకి గాలి సోకిందంటే, చెట్లలోని హైడ్రోజన్, కార్బన్ పరమాణువులు గాల్లోని ఆక్సిజన్‌తో చర్య జరుపుతాయి. కాలక్రమేణా చెట్లు పూర్తిగా కుళ్ళిపోతాయి.

బురద నేలలో పెరిగే చెట్లు కొన్ని సార్లు స్థిరం తప్పి, పక్కకి ఒరిగి బురదలో కూరుకుపోవచ్చు. అలాంటప్పుడు పూర్తిగా కుళ్ళడం కష్టం అవుతుంది. గాలి పెద్దగా సోకదు కాబట్టి కుళ్ళడం నెమ్మదిస్తుంది.

ఆక్సిజన్ కొరత వల్ల సగం కాలిన చెట్ల విషయంలో కూడా అదే జరుగుతుంది. ఆక్సిజన్ పరమాణువులతో హైడ్రోజన్ పరమాణువులు

కలుస్తాయి. కార్బన్ మిగిలిపోతుంది.

కూలిపోయిన చెట్లు మెల్లగా మసిబారతాయి. మసి బొగ్గు లాంటి నల్లని పదార్థం ఏర్పడుతుంది. ఆ విధంగా వందల, వేల, లక్షల ఏళ్ళుగా అసంఖ్యాకమైన చెట్లు పడి మట్టిలో కూరుకుపోగా, పెద్ద ఎత్తున ఆ నల్లని పదార్థం భూగర్భంలో పోగవసాగింది. లక్షలాది టన్నుల పదార్థం ఏర్పడసాగింది.

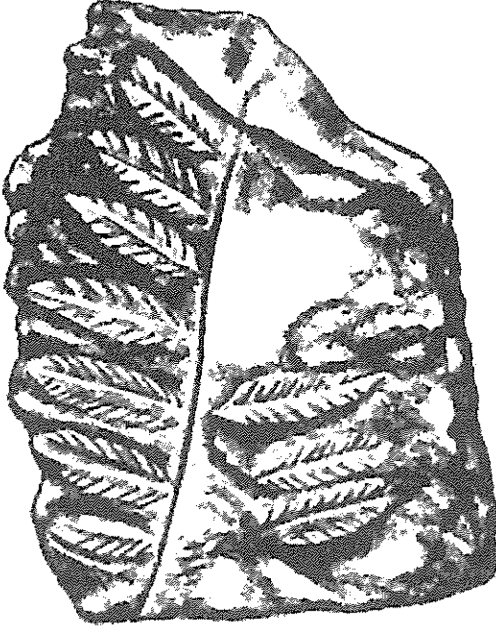
అడవిలో చెట్లన్నీ ఇంచుమించు పడిపోయాక ఆ నల్లని పదార్థం మీద బురద పొరలు పొరలుగా ఏర్పడింది. ఆ బురద పొరల మీద కొత్త అడవులు పెరిగాయి. అవి మళ్ళీ పడినప్పుడు మరో నల్లని పదార్థపు పొర ఏర్పడుతుంది. దాని మీద మళ్ళీ బురద పొర.

బురద పొర దట్టం అవుతున్న కొద్దీ, పెరుగుతున్న కొద్దీ దాని భారానికి బురదలో ఉండే నీరు పిండబడి బయటికి వస్తుంది. బురదలోని ఇసుక, కంకర మొదలైన పదార్థాలు ఒక్కటై రాళ్ళు రూపొందుతాయి. ఆ రాళ్ళ బరువుకి నల్లని పదార్థం మరింత దగ్గర అవుతుంది.

మామూలుగా మనుషులు తయారుచేసే మసిబొగ్గు పెళుసుగా, తేలిగ్గా ఉంటుంది. కుళ్ళిన చెట్లు మట్టిలో కూరుకుపోగా ఏర్పడే బొగ్గు భారంగా, సాంద్రంగా, కఠినంగా ఉంటుంది. అది పూర్తిగా మసిబొగ్గులా ఉండదు. కాని నిప్పులాగే రగులుతుంది. కాబట్టి దీన్ని కూడా మనుషులు బొగ్గు అని పిలవటం మొదలుపెట్టారు.

ప్రస్తుత కాలం కూడా భూగర్భంలో బొగ్గు రూపొందుతూనే ఉంది. బురద నేలకి అడుగున, కుళ్ళుతున్న వృక్ష పదార్థాన్ని తవ్వి తీసి, ఎండపెడితే దాన్ని బొగ్గులా వాడుకోవచ్చు. అలా ఎండబెట్టిన పదార్థాన్నే పీట్ అంటారు.

ఈ పీట్‌లో కొంత హైడ్రోజన్ అప్పటికే హరించుకుపోయి ఉంటుంది. కాబట్టి పచ్చని కలపలో కన్నా ఇందులో కార్బన్ పాళ్ళు ఎక్కువగా ఉంటుంది. పచ్చని కలపలో కార్బన్ పాలు 50 శాతం అయితే పీట్‌లో 60 శాతం



బొగ్గులో ఫెర్న్ ఆకు అచ్చు

ఉంటుంది.

ఇక తదుపరి దశ లిగ్నైట్ దశ. ఎండినప్పుడు ఇందులో 70 శాతం కార్బన్ ఉంటుంది.

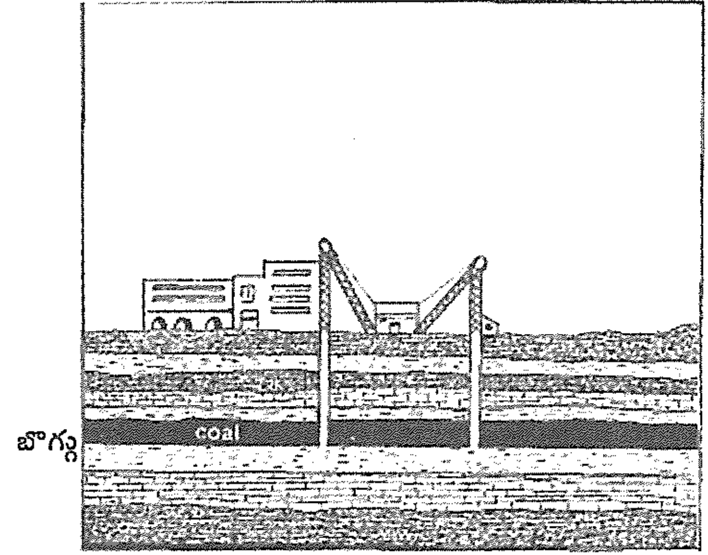
దీని కన్నా ఉన్నతమైన బొగ్గు అంటే 85 శాతం కార్బన్ గల బొగ్గు కూడా ఉంది. గాలి లేకుండా దీన్ని వేడి చేస్తే కార్బన్ కాని 15 శాతం పదార్థం ఎగిరిపోతుంది. అప్పుడు మిగిలిన పదార్థం నల్లగా తారు రూపంలో ఉంటుంది. వెనకటి రోజుల్లో దీన్ని బిట్యుమెన్ అనేవారు. అందుకే ఇలాంటి బొగ్గుని బిట్యుమెన్ బొగ్గు అంటారు.

చివరిగా 95 శాతం కార్బన్ ఉన్న బొగ్గు జాతి కూడా ఉంది. ఇది కూడా మసిబొగ్గు లాగానే ఎర్రని వెలుగుతో రగులుతుంది. గ్రీకులో నిప్పు కణికని ఆంత్రాక్స్ అంటారు. అందుకే ఇలాంటి బొగ్గుని ఆంత్రాసైట్ అంటారు.

బొగ్గు చాలా నెమ్మదిగా రూపొందుతుంది. ప్రస్తుతం కన్నా వెనకటి రోజుల్లో మరి కాస్త వేగంగా రూపొందేదేమో.

ప్రపంచంలో ఉండే బొగ్గులో పీట్, లిగ్నైట్ జాతికి చెందిన బొగ్గు చిన్న శాతం మాత్రమే. ఆంత్రాసైట్ బొగ్గు కూడా అధిక పీడనం ఉన్న కొద్ది ప్రాంతాలలోనే దొరుకుతుంది. ఈ రకమైన బొగ్గు కూడా ప్రపంచ బొగ్గులో చిన్న శాతమే.

మనకి దొరికే బొగ్గులో ఎక్కువ శాతం బిట్యుమినస్ బొగ్గే. భూగర్భంలో



షాఫ్ట్ గని

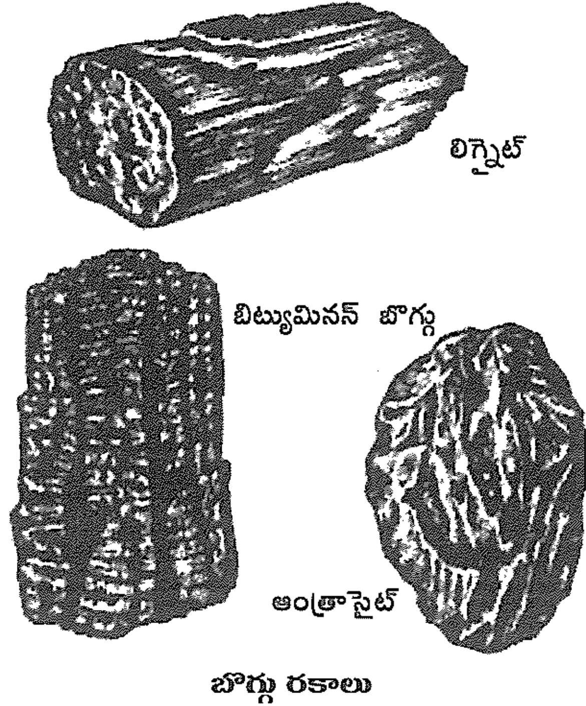
మొత్తం 8,000 కోట్ల టన్నుల బిట్యుమినస్ బొగ్గు ఉండొచ్చుని అంచనా.

భూగర్భంలో అంత బొగ్గు ఉన్నా అది పైకి తెలియదు. కోట్ల సంవత్సరాల కాలంలో భూగర్భ పరిస్థితులు స్తబ్దుగా ఉండిపోవు. ఎన్నో మార్పులు జరుగుతుంటాయి.

భూమి పైపొరలలో వచ్చే మార్పుల వల్ల రాతి పొరలు దగ్గరికి జరుగుతాయి లేదా దూరంగా జరుగుతాయి. అయితే మన జీవిత కాలంలో జరిగే మార్పులు కావివి.

కొన్ని పొరలు పైకి తన్నుకు వస్తుంటే, మరి కొన్ని ఇంకా లోతుల్లోకి కూరుకుపోతుంటాయి. కొన్ని పొరలు ఉపరితలాన్ని కూడా చేరుకోవచ్చు. అందుకే కొన్ని చోట్ల ఉపరితలం మీద కూడా అక్కడక్కడ బొగ్గు ముక్కలు పడి ఉండటం కనిపిస్తుంది.

వేల ఏళ్ళ పాటు ఆ బొగ్గు ముక్కలని మనుషులు పట్టించుకోలేదు. చూడటానికి అవి నల్లరాతి ముక్కల్లా కనిపిస్తాయి. ఇతర రాళ్ళతో ఆడుకున్నట్లే



బొగ్గు రకాలు

పిల్లలు వీటితో ఆడుకునేవారేమో. ఈ కొత్తరకపు నల్ల రాతితో పనిముట్లు చేసుకోవడానికి వీలు పడదు కాబట్టి పెద్దవాళ్ళు వాటిని పట్టించుకోలేదు.

4. పారిశ్రామిక విప్లవం

బొగ్గుతో వచ్చిన ఒక చిక్కేమిటంటే అది మండుతుందో లేదో చెప్పడం కష్టం. జ్వలనీయమైన వస్తువులని కూడా కొన్ని సార్లు మండించడం కష్టం కావచ్చు. ఒక వస్తువు తేలికగా మండుతుందా లేదా అన్నది దాని స్థితి మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఒక జ్వలనీయమైన వస్తువుకి గాలి మధ్య సంపర్కం ఎంత విస్తారంగా ఉంటే అంత తేలికగా ఆ వస్తువు నిప్పు అంటుకుంటుంది. ఒక పెద్ద చెక్క మొద్దు మండేట్లు చెయ్యడం కష్టం. అదే చెక్కని సన్నని చెక్క వేళ్ళుగా చీల్చితే ఆ వేళ్ళు తేలికగా నిప్పు అంటుకుంటాయి. రంపపు పొట్టు ఇంకా తేలికగా నిప్పు అంటుకుంటుంది.

చెక్కలోని కార్బన్ పరమాణువుల కన్నా హైడ్రోజన్ పరమాణువులు తేలికగా నిప్పు అంటుకుంటాయి. ఇంధనంలో కార్బన్ పాలు ఎక్కువ అవుతున్న కొద్దీ దాన్ని మండించడం మరింత కష్టం అవుతుంది. అయితే ఒకసారి నిప్పు అంటుకుంటే అలా మండుతూనే ఉంటుంది.

మసిబొగ్గులో అధిక శాతం కార్బనే ఉంటుంది కాబట్టి, చెక్క కన్నా దాన్ని మండించడం కష్టం. ఎవరైనా బొగ్గుల కుంపటిని రాజేయటం ఎప్పుడైనా చూశారా? ముందు పేపరు కాల్చి ఆ కాలే పేపరుతో బొగ్గుని మండిస్తారు. లేదా బొగ్గు మీద ఏ కిరసనాయిలో పోసి మండిస్తారు.

మసిబొగ్గు కొంత వరకు నయం. అది సచ్ఛిద్రంగా (porous) ఉంటుంది. అందులో చిన్న చిన్న కన్నాలు ఉంటాయి. ఆ కన్నాలు కంటికి కూడా కనిపిస్తాయి. ఆ కన్నాల్లో నుంచి గాలి దూరి బొగ్గు లోపలికి చొరబడుతుంది. కాని మసిబొగ్గు అంత సచ్ఛిద్రంగా రాక్షసి బొగ్గు ఉండదు. మసిబొగ్గు కన్నా రాక్షసి బొగ్గులో మంట పుట్టించటం మరింత కష్టం.

కాని చాలా చాలా కాలం క్రితం అకస్మాత్తుగా బొగ్గుకి నిప్పు

అంటుకున్న సందర్భాలు జరిగి ఉండొచ్చు. బహుశ చలిమంట కాచుకుంటున్న సమయంలో పొరపాటున ఆ మంటలో ఒక బొగ్గు ముక్క పడి ఉండవచ్చు. లేదా మంట పెట్టిన చోట కాకతాళీయంగా ముందే ఒక బొగ్గు ముక్క ఉండి ఉండొచ్చు.

తరువాత మంట ఆరిపోయాక కూడా ఆ బురదలో ఇంకా రగులుతూ ఒక నిప్పుకణిక కనిపించి ఉండొచ్చు. నల్ల రాయి అనుకున్నది ఇప్పుడు నిప్పు అంటుకుంది. దాని మీద గడ్డిపోచ విసిరితే భగ్గు మంటుంది.

ఇలాంటి సంఘటనలు ఎన్నో జరిగి ఉండొచ్చు. మొదట్లో మనుషులు దాన్ని పెద్దగా పట్టించుకోకపోయి ఉండొచ్చు. "చిత్రంగా ఉందే" అని దాని సంగతి మర్చిపోయి ఉండొచ్చు. కాని క్రమంగా నల్ల రాళ్ళకి మండే సామర్థ్యం ఉందని జనం గుర్తించి ఉంటారు. చెట్లు పడగొట్టడం, కట్టెలు కొట్టటం కన్నా ఈ నల్ల రాళ్ళ కోసం వెదకడం తేలిక అని అనుకుని ఉంటారు.

బొగ్గు వినియోగం సుమారు వేయేళ్ళ క్రితం చైనాలో పుట్టినట్లు దాఖలాలు కనిపిస్తున్నాయి (ఆ రోజుల్లో చైనా ప్రపంచ దేశాలన్నిటిలోకి అభివృద్ధిలో మిన్నగా ఉండేది).

యూరప్‌లో మనుషులకి ఆ రోజుల్లో చైనా గురించి ఏమీ తెలిసేది కాదు. 1275లో మార్కో పోలో అనే ఇటాలియన్ తన కుటుంబంతో పాటు ఆసియా ఖండాన్ని దాటుకుని చైనా చేరాడు. అప్పటికి చైనా ఒక విశాల సామ్రాజ్యానికి కేంద్రంగా ఉండేది.



మార్కో పోలో

మార్కో పోలో చైనాలో ఎన్నో ఏళ్ళు గడిపాడు. యూరప్ కన్నా చైనా ఎన్నో రంగాల్లో ముందుందని గ్రహించాడు. ఐశ్వర్యంలో, సంస్కృతిలో, నాగరికతలో యూరప్‌ని మించిపోయిందని గుర్తించాడు. చివరికి 1295లో యూరప్‌కి తిరిగొచ్చాడు. మూడేళ్ళ తరువాత చైనాలో తన అనుభవాలని వర్ణిస్తూ ఒక పుస్తకం రాశాడు. ఆ పుస్తకంలో చైనాలో నల్ల రాళ్ళని ఇంధనంగా వాడతారన్న విషయాన్ని కూడా పేర్కొన్నాడు.

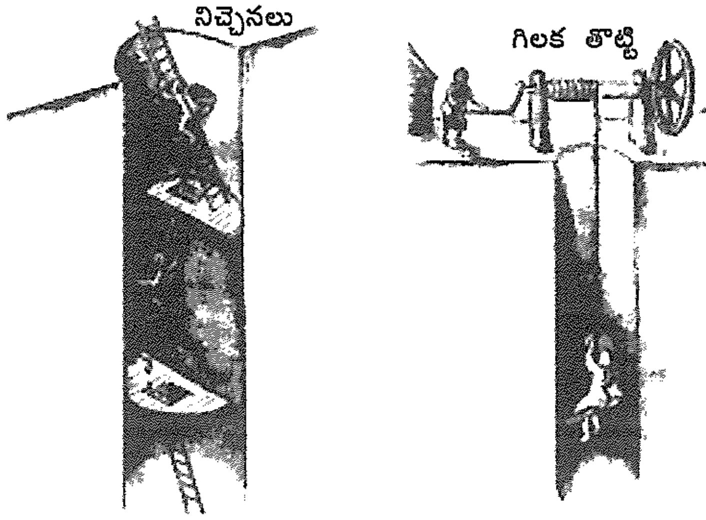
మార్కో పోలో పుస్తకం యూరప్ అంతా బ్రహ్మాండంగా అమ్ముడు పోయింది. ఎంతో మంది విద్యావంతులు ఆ పుస్తకాన్ని చదివారు. మార్కో పోలో చెప్పింది నిజమని నమ్మలేకపోయారు. అయితే మార్కో పోలో చెప్పింది నిజమని ఇప్పుడు మనకి బాగా తెలుసు. ఆ పుస్తకం చదివిన వాళ్ళలో కొంతమందినైనా ఈ నల్ల రాళ్ళని ఇంధనంగా వాడే విషయం ఆకట్టుకుని ఉంటుంది. చలిమంట అడుగున అప్పుడప్పుడూ రగులుతూ కనిపించే నల్ల రాళ్ళని వాళ్ళు కూడా చూసే ఉంటారు.

ఆ తరువాత కొన్ని వందల ఏళ్ళ పాటు యూరప్‌లో బొగ్గుని ఉపయోగిస్తూ వచ్చారు. అయితే తొలి దశలలో ఉపరితలం మీద కనిపించే బొగ్గుని ఏరి వాడేవారు. కాని నేల తవ్వి బొగ్గుని బయటికి తీయవచ్చన్న ఆలోచన మొట్టమొదటిసారిగా నెదర్లాండ్స్‌లో పుట్టింది.

నిజానికి ఆ ఆలోచన మరీ అంత విడ్డూరమైన ఆలోచనేం కాదు. లోహాల కోసం, మణుల కోసం మట్టిని తవ్వడం మనుషులకి కొత్తేమీ కాదు. ఉపరితలం మీద జ్వలనీయమైన నల్ల రాళ్ళు దొరికినప్పుడు, మట్టిలో మరిన్ని రాళ్ళు ఉండటంలో ఆశ్చర్యం ఏముంది?

నెదర్లాండ్స్‌లో అలాంటి తవ్వకాలు చేసిన వాళ్ళకి నిజంగానే భూగర్భంలో బొగ్గు దొరికింది.

నెదర్లాండ్ వాసులకి, ఇంగ్లీషు వాళ్ళకి మధ్య వాణిజ్య సంబంధాలు ఉండేవి. ఎందుకంటే ఈ రెండు దేశాలు ఉత్తర సముద్ర (North Sea)



బొగ్గు గనిలోకి ప్రవేశించటానికి
మొదట అవలంబించిన పద్ధతులు

తీరంలో ఉన్న దేశాలు.

నెదర్లాండ్స్‌లో నల్ల రాళ్ళని ఇంధనంగా వాడుతున్నారన్న విషయాన్ని ఇంగ్లీషు వాళ్ళు గమనించారు. అలాంటి రాళ్ళు ఇంగ్లండ్‌లో కూడా దొరుకుతాయని వాళ్ళు గుర్తించారు.

ఇంగ్లండ్ ప్రాంతానికి ఇది చాలా ముఖ్యమైన ఆవిష్కరణ. వేల్స్ ప్రాంతంతో కలిపితే ఇంగ్లండ్ ప్రాంతం, గ్రేట్ బ్రిటన్ ద్వీపంలో 3/5 వంతు ఉంటుంది (తక్కిన భాగం స్కాట్లండు దేశానికి చెందుతుంది). ఇంగ్లండ్‌లో మనుషులకి కలప చాలా అవసరం. ఇళ్ళకి, బళ్ళకి, ఓడలకి కలప కావాలి. కాని 1600 కల్లా ఆ ప్రాంతానికి చెందిన అడవులు అధిక భాగం తుడిచిపెట్టుకు పోయాయి.

పొరుగు దేశాల నుండి కలప దిగుమతి చేసుకోవచ్చు గాని అందులో కొన్ని సాధకబాధకాలు ఉన్నాయి. అదంత శ్రేయస్కరం కాదు కూడా.

ఇంగ్లండ్ భద్రత అంతా అది నిర్మించే ఓడల మీదే ఆధారపడి ఉంది.

ఆ రోజుల్లో పొరుగు రాజ్యాలైన స్పెయిన్, ఫ్రాన్స్, ఆస్ట్రియాలలో జనాభా ఇంగ్లండ్‌లో కన్నా ఎక్కువే. ఇంగ్లండ్ కన్నా వాళ్ళ సేనలు మరింత బలమైనవి కూడా. ఆ దేశాలు ఇంగ్లండ్ మీదికి దాడి చేసి ఆక్రమించుకోక పోవడానికి ముఖ్య కారణం ఆ దేశం ఒక ద్వీపం కావడమే. దాడి చెయ్యాలంటే శత్రువులు సముద్రం దాటి రావాలి. శత్రు నౌకలు సముద్రాన్ని దాటి రాకుండా ఇంగ్లండు నౌకలు గట్టిగా కాపు కాసేవి.

కలప కోసం ఇంగ్లండ్ ద్వీపానికి బయట నున్న దేశం మీద ఆధారపడితే ప్రమాదం. కలప సరఫరాని శత్రు సేనలు భంగం చేస్తే? ఇంగ్లండ్ నౌకా విభాగం బలహీనం అవుతుంది. దేశం భద్రత దెబ్బతింటుంది.

కాబట్టి ఇంగ్లండ్ తనకి కావలసిన కలపని తానే తయారు చేసుకోవాలి. కలపకి ప్రత్యామ్నాయంగా మరేదైనా ఇంధనం దొరికితే కలపని కేవలం ఓడల నిర్మాణానికి వాడొచ్చు.

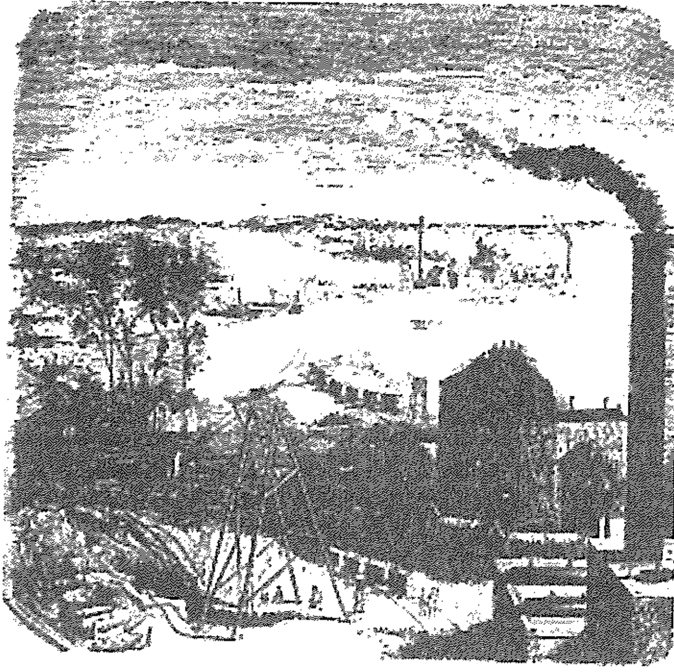
ఆ ప్రయోజనానికి బొగ్గు వాడితేనో?

కాబట్టి ఇంగ్లీషు వాళ్ళు బొగ్గు కోసం అన్వేషణ మొదలుపెట్టారు. దేశంలో ఉత్తర భాగంలో గొప్ప బొగ్గు గనులు దొరికాయి. అక్కడి నుండి బొగ్గు తవ్వి, రైళ్ళకి ఎక్కించి న్యూ కాసిల్ అనే ఊరికి తరలించడం మొదలుపెట్టారు. ఈ పట్టణం ఇంగ్లండ్ ఉత్తర సముద్ర తీరంలో ఉంది. అక్కడి నుండి బొగ్గుని ఓడలలో లండన్ నగరానికి చేర్చసాగారు.

ఇంగ్లండ్‌కి బొగ్గు సరిగ్గా సమయానికి దొరికింది. ఉత్తర ఇంగ్లండ్ నుండి ఇంకా ఇంకా బొగ్గు తవ్వి, న్యూ కాసిల్‌కి తరలించి, అక్కడ ఓడలకెత్తిస్తూ వచ్చారు.

1660లో ఇంగ్లండ్ ఏడాదికి 20 లక్షల టన్నుల బొగ్గు ఉత్పత్తి చేసేది. ఆ కాలంలో మొత్తం ప్రపంచంలో ఉత్పత్తి అయ్యే బొగ్గులో అది 80 శాతం అన్నమాట.

మొదట్లో లండన్‌కి రవాణా అయిన బొగ్గుని ఎక్కువగా ఇంధనంగా



1800లలో ఇంగ్లాండులోని న్యూకాసిల్

వాడేవారు. వంట చేసుకోవడానికి, ఇళ్ళు వెచ్చగా ఉంచుకోవడానికి వాడేవారు. ఆ రోజుల్లో బిట్యుమినస్ బొగ్గు వాడేవారు. అందులో తారు శాతం చాలా ఎక్కువగా ఉండేది. మండేటప్పుడూ దట్టమైన పొగలు వచ్చి, దుర్గంధం వేసేది. మసిబారి ఊరంతా మురికిగా తయారయ్యింది.

అయినా కూడా ప్రభుత్వం బొగ్గు వినియోగాన్ని ప్రోత్సహించేది. ఎందుకంటే అడవులని నాశనం చేసే కన్నా ఇదే మేలు.

అయినప్పటికీ కలప పెద్ద ఎత్తున కావాల్సి వచ్చేది. ఆ కలప నుండి వచ్చే మసిబొగ్గుని ముడిఇనుము నుండి ఇనుముని వెలికి తీయటానికి వాడేవారు. ఇనుముకి లక్ష ఉపయోగాలు. దృఢమైన ఉక్కుతో చేసిన గుళ్ళు ఉన్న ఫిరంగులు లేకపోతే ఇంగ్లీషు యుద్ధ నౌకలు ఎందుకూ పనికిరావు.

ఉక్కు తయారీకి కావలసిన కొలిమిలను అడవులలో నిర్మించేవారు.

అందుకని ఎన్నో చెట్లు కొట్టేవారు. కాని ఉక్కు అవసరమైన నాగరిక ప్రపంచానికి ఆ అడవులు దూరంగా ఉంటాయి. పైగా ఒక పక్క అటవీ సంపద కూడా క్రమంగా హరించుకుపోతోంది.

పోనీ కలప బదులు బొగ్గు వాడితేనో? బొగ్గు చిన్న చిన్న ముక్కలుగా వస్తుంది కాబట్టి, తేలికగా ఎక్కడికైనా రవాణా చెయ్యొచ్చు కాబట్టి ఉక్కు కొలుములని ఊళ్ళకి దగ్గరిగా నిర్మించడం మొదలుపెట్టారు.

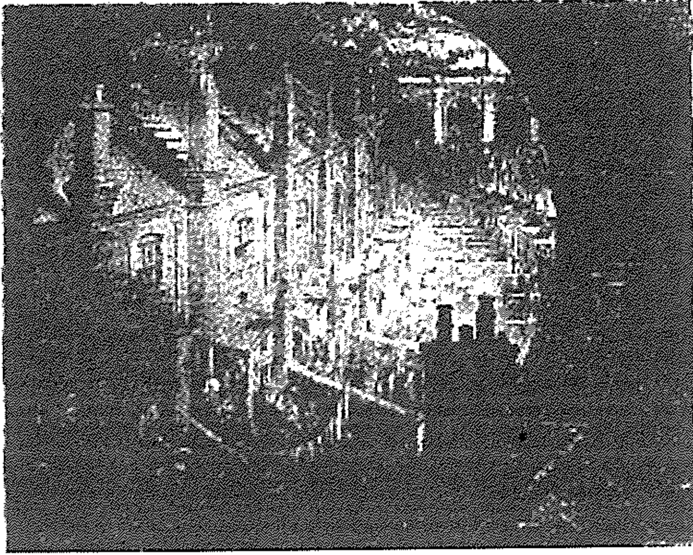
కాని చిక్కేమిటంటే ఈ ప్రయోజనానికి బిట్యుమినస్ బొగ్గు పనికిరాలేదు. ఈ బొగ్గుతో కావలసినంత ఉష్ణోగ్రత పుట్టించడం సాధ్యం కాలేదు.

1603లో హ్యూ ప్లాట్ అనే ఆంగ్లేయుడు బొగ్గుకి ఒక చక్కని రూపాంతరాన్ని కనుక్కున్నాడు. ఎక్కువ గాలి సోకకుండా, ఆక్సిజన్ సంపర్కం ఎక్కువగా కలుగకుండా బిట్యుమినస్ బొగ్గుని ఒక విధంగా కాలిస్తే, అందులోని తారు లాంటి చిక్కని పదార్థం తొలగిపోతుంది. అది పోగా మిగిలిన అవశేషాన్ని కోక్ అంటారు. కోక్‌లో వట్టి కార్బన్ మాత్రమే ఉంటుంది. అది కూడా ఎన్నో విధాలుగా మసిబొగ్గు లాంటిదే. ముడి ఇనుము నుండి ఇనుముని వెలికి తీయటానికి కావలసినంత అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద కోక్ మండేది.

తొలి రోజుల్లో మంచి నాణ్యత గల కోక్‌ని ఉత్పత్తి చెయ్యడం సాధ్యం అయ్యేది కాదు. నాణ్యమైన కోక్ తయారీ అర్థం చేసుకోవడానికి, దాంతో ఇనుముని వెలికి తీసే పద్ధతిని తెలుసుకోవడానికి చాలా కాలం పట్టింది. 1709లో ఏబ్రహాం డార్బి (1678-1717) అనే ఆంగ్లేయుడు ఇనుము తయారీలో కోక్‌ని పెద్ద ఎత్తున వాడటం మొదలుపెట్టాడు.

ఆ విధంగా కోక్ వల్ల, బొగ్గు వల్ల ఇంగ్లండ్‌లో కలప పెద్ద ఎత్తున ఆదా అయ్యింది.

ఇదిలా ఉండగా మరి కొందరు ఇంగ్లీషు వాళ్ళు బొగ్గు, ముడి ఇనుము



1890లలో కాలుష్యంతో ఉన్న లండన్ నగరం

దొరికే గనులకి మెరుగులు దిద్దే ప్రయత్నంలో ఉన్నారు.

అలాంటి గనులలో నీరు అడుక్కి చేరుతుంది. ఆ నీటిని బయటికి తోడివేస్తే గాని గనిని వాడటానికి సాధ్యం కాదు. ఈ పనికి ఎంతో మంది మనుషులు కావాల్సి వచ్చేది.

ఈ పని మనుషుల చేత కాకుండా ఆవిరి చేత చేయించ గలమా? కెటిల్‌లో నీరు పోసి మరగబెడితే పక్క నున్న గొట్టంలో నుంచి ఆవిరి వేగంగా బయటికి వస్తుంది. బహుశ అలాంటి ఆవిరి ధారని ఉపయోగించి గనిలోని నీటిని బయటికి తోడగలమేమో.

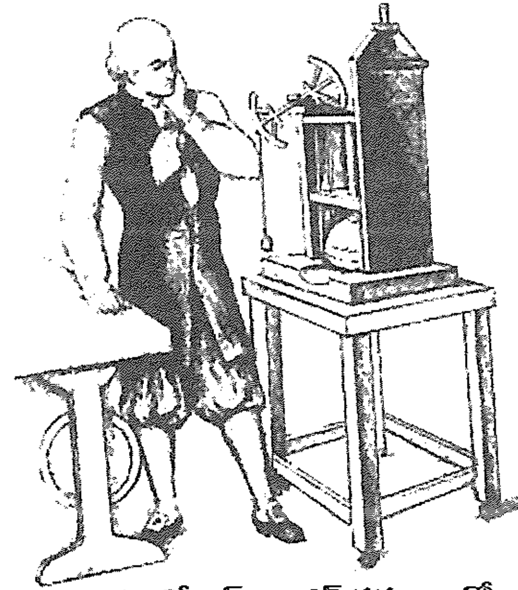
లేదా ఒక గొట్టం నిండా ఆవిరి నిండనివ్వాలి. ఇప్పుడా గొట్టాన్ని చల్లార్చితే గొట్టంలోని ఆవిరి నీరౌతుంది. ఇప్పుడు గొట్టంలో శూన్యం ఏర్పడుతుంది. ఇప్పుడా గొట్టాన్ని గని అడుగున నీటిలో ముంచితే నీరు గొట్టంలోకి ఎక్కుతుంది. ఈ పద్ధతిలో గనిలోని నీటిని పైకి తోడేయొచ్చు.

ఆ విధంగా 1698లో థామస్ సవేరీ (1650-1715) అనే వ్యక్తి

గనులలో నీరు పైకి తోడటానికి "ఆవిరి యంత్రా"న్ని తయారు చేశాడు.

అయితే ఈ యంత్రంలో అధిక పీడనం వద్ద ఆవిరిని వాడేవారు. పీడనం పెరిగితే ప్రాణాపాయం ఉంటుందన్నమాట.

1725లో థామస్ న్యూకొమెన్ (1664-1729) అనే మరో వ్యక్తి (ఇతడు ముందు సవేరీతో కలిసి పని చేసాడు) అల్ప పీడనం వద్ద పని చేసే ఆవిరియంత్రాన్ని తయారుచేశాడు. ఈ యంత్రం సరిగ్గా పని చేసింది. పైగా పీడనం తక్కువ కాబట్టి ప్రమాదం కూడా తక్కువే. 1778 కల్లా ఒక్క కార్న్‌వాల్ అనే రాష్ట్రంలోని గనులలోనే డెబ్బై పైగా న్యూకొమెన్ యంత్రాలు పనిచేస్తున్నాయి.



న్యూకొమెన్ ఇంజిన్ నమూనాతో పనిచేస్తున్న జేమ్స్ వాట్

అయితే ఆవిరి యంత్రాలతో చిక్కేమిటంటే అవి పని చెయ్యడానికి ఆవిరి కావాలి. ఆవిరి కావాలంటే నీరు మరగబెట్టాలి. అందుకు ఇంధనం కావాలి. ఆ పనికి కావలసిన ఆవిరిని పుట్టించడానికి బోలెడంత ఇంధనం కావాల్సి వచ్చేది. ఇంధనాన్ని మండించగా పుట్టిన ఉష్ణశక్తిలో 1/200 వంతు మాత్రమే నీటిని తోడటానికి ఉపయోగపడేది. తక్కిన ఉష్ణం వల్ల యంత్రపు లోహపు గోడలు, వాటి చుట్టు ఉన్న గాలి వ్యర్థంగా వేడెక్కేవి. ఈ పద్ధతి వల్ల ఎంతో ఇంధనం వృధా అయ్యేది.

1765లో జేమ్స్ వాట్ (1736-1819) అనే స్కాట్లండ్‌కి చెందిన ఇంజినీరు మరింత మెరుగైన ఆవిరి యంత్రాన్ని తయారుచేశాడు. న్యూకొమెన్ ఆవిరి యంత్రం కన్నా ఇది ఆరు రెట్లు ఎక్కువ శక్తిని మండే ఇంధనం నుండి రాబడుతుంది (అంటే దీని సామర్థ్యం ఆరు రెట్లు ఎక్కువ అన్నమాట).



జేమ్స్ వాట్ (1736 - 1819)

వాట్ క్రమంగా తన నిర్మాణానికి మెరుగులు దిద్దుతూ వచ్చాడు. త్వరలోనే న్యూకొమెన్ యంత్రాల స్థానంలో ఈ కొత్త యంత్రం వచ్చి చేరింది. 1800 కల్లా ఐదొందల వాట్ ఆవిరి యంత్రాలు ఇంగ్లాండ్ అంతటా నెలకొన్నాయి.

అంతే కాదు. ఆవిరి యంత్రాన్ని ఉపయోగించి ఒక పిస్టన్ ముందుకి వెనక్కి కదులుతూ చక్రాన్ని తిప్పే పద్ధతిని రూపొందించాడు వాట్. అంటే ఆవిరి యంత్రాలని కేవలం పంపులుగానే వాడనక్కరలేదు అన్నమాట. వీటితో మనుషుల కన్నా ఎంతో వేగంగా పని చెయ్యగల యంత్రాలని నిర్మించవచ్చు.

ముఖ్యంగా ఆవిరి యంత్రాలతో నూలు వడికి దారాన్ని నెయ్యగల యంత్రాలు తయారుచేశారు. ఈ పద్ధతిలో పత్తి దారంతో బట్టని తేలికగా నేయటానికి వీలయ్యింది (ఈ యంత్రమే పారిశ్రామిక విప్లవానికి నాంది పలికింది).

ఆ కాలంలోనే ఇంగ్లండ్, స్కాట్లండ్ ప్రాంతాలు కలిసి గ్రేట్ బ్రిటన్ దేశం ఏర్పడింది. గ్రేట్ బ్రిటన్ బట్టల మిల్లుల దేశంగా పేరు పొందింది

ప్రపంచం అంతటికీ నూలు బట్ట సరఫరా చేసే దేశంగా ప్రఖ్యాతి పొందింది. అలా ఆర్జించిన ధనాన్ని పత్తి మొదలైన ముడి సరుకులు కొనటానికి వాడేది. ముడి సరుకుల కన్నా సంపూర్ణ ఉత్పత్తుల ఖరీదు ఎక్కువ కాబట్టి త్వరలోనే గ్రేట్ బ్రిటన్ ప్రపంచంలోకెల్లా అత్యంత సంపన్న దేశంగా, శక్తివంతమైన దేశంగా ఎదిగింది.

అయితే జేమ్స్ వాట్ కనిపెట్టిన ఆవిరి యంత్రం కూడా మండే ఇంధనం నుండి వచ్చే శక్తిలో తొంభై శాతం వృధా చేసేది. కాబట్టి ఆ యంత్రాలలో ఇంధనంగా కలపని వాడి ఉంటే గ్రేట్ బ్రిటన్ అడవులు త్వరలోనే మాయమైపోయి ఉండేవి. పారిశ్రామిక విప్లవానికి త్వరలోనే తెరపడేది.

కాని ఆవిరి యంత్రాలలో బొగ్గుని వాడారు. గ్రేట్ బ్రిటన్‌లో బొగ్గు విరివిగా దొరుకుతుంది. అసలు ఆ బొగ్గు వల్లనే పారిశ్రామిక విప్లవం సాధ్యం అయ్యింది.

ఆవిరి యంత్రాలని గనులలోను, పరిశ్రమలలోను మాత్రమే కాదు. ఓడలలో కూడా ఆవిరి యంత్రాలని ఉపయోగించి నీటిని తోసే చక్రాలని తిప్పవచ్చు. అప్పుడు ఎదురు గాలులు, ఎదురు కెరటాలలో కూడా ఓడని ముందుకి నడిపించవచ్చు.

అలాంటి ఆవిరి ఓడని నిర్మించిన మొదటి వాడు జాన్ ఫిచ్ (1743-1798) అనే అమెరికన్ వ్యక్తి. ఆ నిర్మాణం 1787లో జరిగింది. అయితే ఈ ఓడల వల్ల పెద్దగా డబ్బు రాలేదు. తదనంతరం 1807లో రాబర్ట్ ఫుల్టన్ (1765-1815) అనే మరో అమెరికన్ వ్యక్తి వాణిజ్య పరంగా కూడా విజయాన్ని సాధించిన ఒక ఓడని నిర్మించాడు. మెల్ల మెల్లగా వాణిజ్య ఓడలన్నీ ఆవిరి ఓడలుగా మారిపోయాయి.

ఇక నేల మీద నడిచే వాహనాలలో కూడా ఆవిరి యంత్రాల వల్ల చక్రాలు తిరగసాగాయి. నేల మీద కాకుండా నునుపైన ఉక్కు కడ్డీల మీద ఉంచిన పెద్ద బండిని కూడా, గుర్రాలకి బదులు, ఆవిరి యంత్రాలతో

లాగించడానికి వీలయ్యింది. అలాంటి బండికి locomotive అని పేరువచ్చింది (దాని అర్థం 'స్వయం చోదకమైన' అని). ఈ లోకోమోటివ్ గొలుసుకట్టుగా కట్టిన ఎన్నో బళ్ళని (ఆ బళ్ళలో సరుకులని గాని, మనుషులని గాని ఎక్కించుకుని) కూడా లాగగలిగేది. ఆ విధంగా రైలు పట్టాల మీద పరుగెత్తే రైళ్ళు బయలుదేరాయి.

మొట్ట మొదటి విజయవంతమైన లోకోమోటివ్‌ని నిర్మించినవాడు జార్జ్ స్టెఫెన్సన్ (1781-1848) అనే బ్రిటిష్ ఇంజనీరు. ఆ నిర్మాణం 1814లో జరిగింది.



రాబర్ట్ ఫుల్టన్ (1765-1815)

పారిశ్రామిక విప్లవం వల్ల ప్రపంచంలో వేగంగా మార్పులు రాసాగాయి. ఆ మార్పులన్నిటికీ కారణం మండే బొగ్గు వల్ల నీరు ఆవిరి కావడమే!

5. బొగ్గు వర్తమానం, భవిష్యత్తు

పారిశ్రామిక విప్లవాన్ని మొట్టమొదట అనుభవించిన దేశం గ్రేట్ బ్రిటన్. అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలు, జర్మనీ దేశాలు 1800 చివర్లలో పారిశ్రామికీకరణ చెందాయి. దీనికి కారణం అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రాలలో, జర్మనీలోను కూడా విస్తారంగా బొగ్గు గనులు ఉండడమే.

1900లలో రష్యా కూడా పారిశ్రామిక దేశంగా రూపుదిద్దుకోసాగింది. రష్యాలో కూడా ఎన్నో బొగ్గు వనరులు ఉన్నాయి. నిజానికి ప్రపంచంలో ఏ ఇతర దేశం కన్నా రష్యా (సోవియట్ యూనియన్) మరింత బొగ్గుని ఉత్పత్తి చేస్తోంది.

ప్రపంచం అంతటా యంత్రాల వినియోగం పెరుగుతున్న కొద్దీ ఇంకా ఇంకా బొగ్గుని తవ్వి తీయడం ఆరంభించారు. ప్రస్తుతం ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఏటా 300 కోట్ల టన్నుల బొగ్గు తవ్వి, తీసి, తగులబెడుతున్నారు.

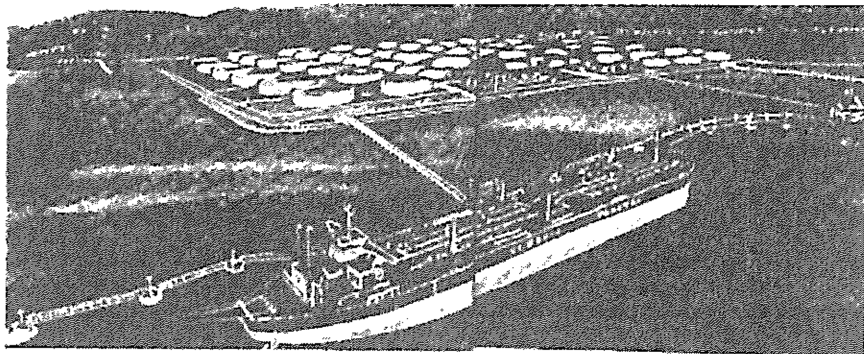
ఇదంత మంచిది కాదు. ఒకటి ఏమిటంటే బొగ్గుని మండించినప్పుడు బోలెడంత పొగ, మసి పుడుతుంది. పారిశ్రామిక దేశాలలో పెద్ద పెద్ద నగరాలన్నీ ఇంకా ఇంకా మురికిగా మారసాగాయి.

బిట్యుమినస్ బొగ్గు కన్నా ఆంత్రసైట్ బొగ్గు తక్కువ పొగతో మండేది. కాని ఆంత్రసైట్ బొగ్గు విరివిగా దొరకదు. బిట్యుమినస్ బొగ్గుకి కొన్ని సంస్కారాలు చేస్తే తక్కువ పొగతో మండుతుంది. కాని ఆ సంస్కారాల వల్ల దాని ఖరీదు పెరుగుతుంది.

అంతేకాక బొగ్గు కోసం ఇంకా ఇంకా లోతుకి తవ్వాల్సి వచ్చేది. అది మరింత ప్రమాదకరం కూడా. గనులలో జరిగే విస్ఫోటాలలో, గనుల గోడలు లోపలికి కూలి పోవడంవల్ల ఎన్నో ప్రాణాలు పోయాయి. బొగ్గు పొడి కాలుష్యం వల్ల అనేక ఊపిరితిత్తుల వ్యాధులతో ఎంతోమంది చనిపోయారు. గనుల నుండి ఊళ్ళకి బొగ్గుని తరలించడం కూడా కష్టం అయ్యేది. ఎందుకంటే

బొగ్గు చాలా భారమైన పదార్థం.

1800 చివరి భాగంలో జనం ద్రవ్యరూపంలో ఉండే ఇంధనాల



చమురు రవాణా

కోసం అన్వేషణ మొదలుపెట్టారు. చెట్ల నుండి, జంతువుల నుండి వచ్చే చమురు పరిమాణం పెద్ద ఎక్కువేం కాదు. కాని భూగర్భంలో నుంచి చమురుని బయటికి తీయటానికి వీలయ్యింది. ఆ చమురునే పెట్రోలియం అనేవారు. ఈ పెట్రోలియంని శుద్ధి చేసి, కిరోసిన్, గాసొలిన్ మొదలైన ద్రవ్యాలుగా మార్చవచ్చు.

బొగ్గుతో పోలిస్తే చమురు ఉపయోగంలో ఎన్నో మేలైన లక్షణాలు ఉన్నాయి. మొట్టమొదటి విషయం ఏమిటంటే చమురు కోసం గనులు తవ్వనక్కరలేదు. నేలలోకి లోతైన కన్నం సరైన చోట తవ్వి అందులో నుంచి చమురుని బయటికి పంప్ చెయ్యవచ్చు. దాని కోసం మనుషులు భూగర్భంలోకి ప్రవేశించాల్సిన పని లేదు.

అంతేకాక చమురుని ఒక చోటి నుండి మరో చోటికి రవాణా చెయ్యటం తేలిక. బొగ్గులా రైళ్ళకి ఎక్కించి రవాణా చెయ్యనక్కరలేదు. పెద్ద పెద్ద పైప్‌లైన్లలో వేల మైళ్ళ దూరానికి పంప్ చెయ్యొచ్చు. లేదా పెద్ద పెద్ద చమురు నౌకలలో విశాల సముద్ర మార్గాల వెంట కూడా పెద్ద మొత్తాలలో చమురుని దూర దేశాలకి తరలించవచ్చు.

కొలుములలో కూడా చమురు వినియోగం మరింత సౌకర్యంగా ఉంటుంది. కావలిసినంత వేగంలో చమురు ధారని కొలిమిలోకి పంప్ చెయ్యొచ్చు. అది తేలికగా నిప్పు అంటుకుంటుంది. ఆ మంటని తేలికగా ఆర్పేయగలం కూడా. పైగా చమురు మండినప్పుడు బూడిద మిగలదు.

చమురు నుండి వెలికి తీసిన ద్రవ్యాలతో కార్లు, బస్సులు, లారీలు, ఓడలు, విమానాలు మొదలైన వాహనాలను నడపగలుగుతాం. ఇళ్ళని వెచ్చ చెయ్యటానికి చమురుని వాడవచ్చు. ఆవిరి యంత్రాలని, విద్యుత్తు జనరేటర్లని నడిపించడానికి కూడా చమురు వాడొచ్చు.

కాని బొగ్గు చేయగలిగినది, చమురు చెయ్యలేనిది ఒక్కటే మిగిలింది. అది ముడి ఇనుము నుండి ఇనుముని వెలికి తీయడం. ఇనుము, ఉక్కు ఉత్పత్తికి ఇంకా బొగ్గు కావలసిందే.

1900లలో చమురు మీద బొగ్గుదే పైచేయిగా ఉండేది. 1950 తరువాత ప్రపంచంలో అత్యంత ముఖ్యమైన ఇంధనంగా చమురు నిలిచింది. 1950 తరువాత ప్రపంచం అంతటా పారిశ్రామికీకరణ మరింత వేగం పుంజుకోటానికి కారణం చమురే.

అయితే చమురు వినియోగంలో కూడా ఒక తిరకాసు లేకపోలేదు. భూగర్భంలో ఉండే చమురు పరిమాణం బొగ్గు కన్నా చాలా తక్కువ. 1970 కల్లా ఇంక ప్రపంచంలో చమురు ఎంతో కాలం రాదని అనిపించింది. 1980లో అవసరాలకి కావలసినంత చమురు ఉండబోదని అనిపించింది.

మరో విషయం ఏమిటంటే ఎక్కువగా చమురు బావులు గల్ఫ్ ప్రాంతంలోనే ఉన్నాయి. అది రాజకీయంగా అస్థిరమైన ప్రాంతం. 1973లో చమురు ఉత్పాదక దేశాలన్నీ కూడబలుక్కుని చమురు ధరలని విపరీతంగా పెంచేశాయి.

ఇక ప్రపంచానికి దిక్కేది?

దైనిక జీవనంలో ప్రతి విషయానికి యంత్రాల మీద ఆధారపడటానికి

మనుషులు అలవాటు పడిపోయారు. ఉదాహరణకి పారిశ్రామిక విప్లవానికి ముందు కన్నా ఇప్పుడు యంత్రాలని ఉపయోగించి మరింత ఆహారాన్ని ఉత్పత్తి చెయ్యటానికి వీలవుతోంది. జేమ్స్ వాట్ తన మొట్టమొదటి ఆవిరి యంత్రాన్ని నిర్మించిన నాటితో పోలిస్తే ఇప్పుడు ప్రపంచ జనాభా ఐదు రెట్లు పెరిగింది.

చమురు నిండుకుంటే యంత్రాలు నిలిచిపోతాయి. ప్రపంచం ఆకలి చావులతో విలవిలలాడుతుంది.

అది జరగకుండా ఉండాలంటే తిరిగి బొగ్గుని ఆశ్రయించాలి. భూగర్భంలో ఇంకా కావలసినంత బొగ్గు ఉంది. కొన్ని శతాబ్దాలకి సరిపోయేటంత బొగ్గు ఉంది.

బొగ్గు గనుల నిర్వహణలో ప్రస్తుతం మనం ఎంతో అభ్యున్నతి సాధించాం. గనులలో యంత్రాల వినియోగం పెరిగింది. తక్కువ మంది మనుషులని ఉపయోగించి మరింత ఎక్కువ బొగ్గుని, మరింత సురక్షితంగా పైకి తీయడానికి వీలవుతోంది.

అంతేకాక బొగ్గుని దూరాలకి, అంటే వినియోగించబడే చోటికి, తరలించాల్సిన అవసరం కూడా ఉండకపోవచ్చు. గనుల వద్దనే బొగ్గుకి, హైడ్రోజన్‌కి మధ్య సంయోగం జరిపే పద్ధతిని కనిపెడతారేమో. అదే సాధ్యమైతే బొగ్గుని ద్రవ్యంగా మార్చుకోవచ్చు. బొగ్గు కన్నా ఆ ద్రవ్యం మరింత సౌకర్యంగా ఉంటుంది.

అయితే బొగ్గుతో కొన్ని ఇబ్బందులు లేకపోలేదు. నేలని తవ్వడం వల్ల మట్టి నాశనం అవుతుంది. భూమిలో ప్రవహించే నీరు కలుషితం అవుతుంది. దాన్ని మండించడం వల్ల పుట్టే మసి, పొగ వాతావరణాన్ని కలుషితం చేస్తాయి. అయితే నేలకి కలిగే హానిని కొంతవరకు సరిదిద్దుకోవచ్చు. బొగ్గుని శుద్ధి చేస్తే వాతావరణ కాలుష్యం కూడా తగ్గుతుంది. కాని ఇవన్నీ చేస్తే బొగ్గు వినియోగంలో ఖర్చు మరింత ఎక్కువ అవుతుంది.

మరో విషయం ఏమిటంటే బొగ్గు సరఫరా కూడా అనంతం కాదు. చమురు కన్నా బొగ్గు ఎక్కువగా ఉందన్నది నిజమే అయినా, ఏదో ఒకరోజు బొగ్గు కూడా మాయమైపోతుంది. ఆ రోజు ఇక దారేంటి?

ఇవన్నీ అటుంచి నేలలోనుంచి తవ్వి తీసిన బొగ్గుని మండించడం అంత శ్రేయస్కరం కాదు. బొగ్గులో అధిక శాతం ఉన్నది కార్బన్. ఆ కార్బన్ ఆక్సిజన్‌తో కలిసినప్పుడు పుట్టేదే కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ (బొగ్గు పులుసు వాయువు).

కార్బన్ డైఆక్సైడ్ అంత ప్రమాదకరమైన వాయువు ఏమీ కాదు. దాని వల్ల ఉపయోగాలు కూడా ఉన్నాయి.

గాలిలో ఎప్పుడూ కొంత కార్బన్ డైఆక్సైడ్ ఉంటుంది. ప్రతివెయ్యి కిలోల గాలిలో 3.5 కిలోల కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ ఉంటుంది. ఆ మాత్రం ఉండడం చాలా అవసరం. పచ్చని చెట్లు, మొక్కలు కార్బన్ డైఆక్సైడ్ మీద బతుకుతాయి. సూర్యరశ్మిలోని శక్తిని వాడుకుని, కార్బన్ డైఆక్సైడ్‌ని నీటితో కలిపి చెట్లు తమ వృద్ధికి కావలసిన పదార్థాలని నిర్మించుకుంటాయి.

వృక్షాలకి కావలసినంత కార్బన్ డైఆక్సైడ్ జంతువుల నుండి వస్తుంది. జంతువులు ఊపిరి బయటికి వదిలినప్పుడు కార్బన్ డైఆక్సైడ్ పుడుతుంది. ఆ విధంగా చెట్లు వాడిన కార్బన్ డైఆక్సైడ్‌ని జంతువులు భర్తీ చేస్తాయి.

గాలిలో కార్బన్ డైఆక్సైడ్ లేకపోతే ఇక మనుషులు, జంతువులు, చెట్లు ఏవీ ఉండవు.

మరైతే మరింత బొగ్గుని మండించి మరింత కార్బన్ డైఆక్సైడ్‌ని తయారు చెయ్యడం మంచిదే కదా? దాని వల్ల మరిన్ని చెట్లు పెరుగుతాయి కదా?

లేదు. అలా జరగదు. వృక్షలోకం వాడుకునే వేగం కన్నా మరింత వేగంతో మనం కార్బన్ డైఆక్సైడ్‌ని పుట్టిస్తున్నాం. 1900 నుంచి గాలిలో కార్బన్ డైఆక్సైడ్ స్థాయి పెరుగుతూ వస్తోంది. ప్రస్తుతానికి అది పది వేలలో 3.5 వంతు ఉంది. కొన్నేళ్ళలో అది పది వేలలో 4 వంతులకి పెరగొచ్చు. అయితే అది కూడా అంత ఎక్కువేమీ కాదు. దాని వల్ల మన శ్వాసకి ఏమీ

హాని కలగదు. కాని సమస్య మరో చోట ఉంది.

వాతావరణాన్ని దాటుకుని భూమి మీద పడే సూర్యరశ్మి భూమిలోకి వేడిని ప్రవేశపెడుతుంది. భూమి పగటి పూట సూర్యుడి నుండి గ్రహించిన వేడిమిని రాత్రి వేళల్లో తిరిగి అంతరిక్షంలోకి ప్రసరిస్తుంది. ఆ విధంగా భూమి సగటు ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు రాకుండా ఉంటుంది. పగలు పొందింది రాత్రి పోగొట్టుకుంటూ ఉంటుంది.

భూమి నుండి బయటికి ప్రసారం అయ్యే ఉష్ణం పరారుణ (infra-red) కిరణాల రూపంలో ఉంటుంది. ఇవి కూడా కాంతి తరంగాల లాంటివే గాని వీటి తరంగ దైర్ఘ్యం మరింత ఎక్కువ. ఈ దీర్ఘమైన పరారుణ తరంగాలని గాలిలోని కార్బన్ డైఆక్సైడ్ గ్రహిస్తుంది (తక్కువ పొడవు ఉన్న కాంతి తరంగాలని తీసుకోదు).

ఆ విధంగా పరారుణ తరంగాలలోని శక్తి వాతావరణంలోనే ఉండిపోతుంది. అంటే కార్బన్ డైఆక్సైడ్ వల్ల భూమి వాతావరణం మరి కాస్త వేడెక్కుతోంది అన్నమాట.

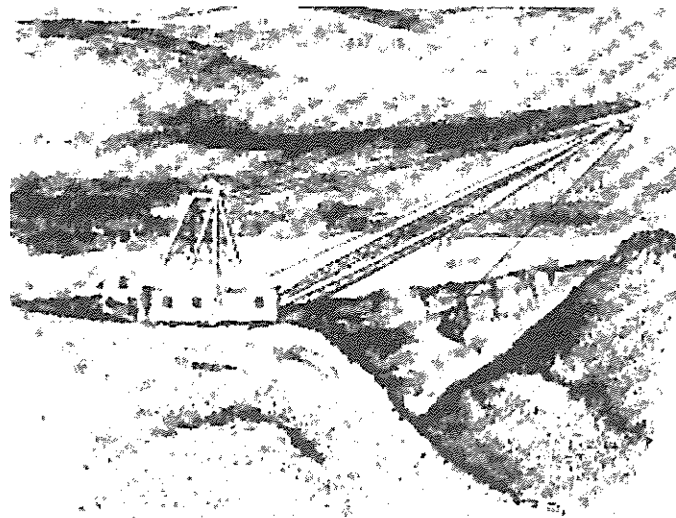
గాలిలో కార్బన్ డైఆక్సైడ్ కాస్తంత ఎక్కువైనా మరింత పరారుణ కాంతి గాలిలో గ్రహించబడుతుంది, భూమి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. ఇది పెద్దగా పెరగకపోవచ్చు, కాని వాతావరణంలో సమూల మార్పులు తేవడానికి ఉష్ణోగ్రతలో ఆ కాస్త మార్పు చాలు.

ఇలాంటి పరిణామాల వల్ల వాతావరణంలో ఎలాంటి మార్పులు వస్తున్నాయి, దాని వల్ల కలిగే కీడు ఎలాంటిది మొదలైన విషయాల మీద ప్రస్తుతం శాస్త్రవేత్తలు పరిశోధనలు చేస్తున్నారు. కార్బన్ డైఆక్సైడ్‌ని పుట్టించడం మానేయాలంటే బొగ్గుకి బదులు యంత్రాలని నడిపించడానికి ఇతర పద్ధతులని వినియోగించాలి.

హైడ్రోజన్‌ని వాడుకోవచ్చు. వాయు శక్తిని, జల శక్తిని వాడి విద్యుత్తుని తయారు చేసుకోవాలి. అణు శక్తిని, సౌర శక్తిని వాడాలి.

ఇవన్నీ సాధ్యమే. కాని వీటికి బోలెడంత సమయం పడుతుంది. ధన వ్యయం కూడా అవుతుంది.

ఏదో రోజు బొగ్గు వాడకం ఆగిపోవచ్చు. కాని ఆ బొగ్గువల్లనే



స్ట్రిప్ గని

పారిశ్రామిక విప్లవం సాధ్యమయ్యింది అన్న సంగతి మాత్రం ఎప్పుడూ గుర్తుంచుకోవాలి. అపురూపమైన యంత్రాలతో, ఆవిష్కరణలతో ఆధునిక ప్రపంచానికి ఊపిరి పోసింది బొగ్గే.

మనుషుల ఆకలి తీర్చి సుఖశాంతులని ఒసగింది బొగ్గు.

ఇన్ని వరాలని కేవలం మూడొందల ఏళ్ళలో ఇవ్వగలిగింది. అంతకు ముందు మాత్రం బొగ్గు అంటే ఎవరికీ తెలియని ఒక నల్లని రాయి మాత్రమే.